testo 480 · Klimamessgerät

Bedienungsanleitung

1 Inhalt

1 Inhalt 3

2 Sicherheit und Umwelt 5

2.1. Zu diesem Dokument 5

2.2. Sicherheit gewährleisten 6

2.3. Umwelt schützen 7

3 Leistungsbeschreibung 8

3.1. Verwendung 8

3.2. Technische Daten 8

4 Produktbeschreibung 11

4.1. Übersicht 11

4.1.1. Handgerät 11

4.1.2. Geräteanschlüsse und Schnittstellen 12

4.1.3. Bedientasten 13

4.1.4. Display 14

5 Erste Schritte 17

5.1. Inbetriebnahme 17

5.2. Produkt kennenlernen 19

5.2.1. Navigieren im Menü 19

5.2.2. Funktion aufrufen 20

5.2.3. Menü verlassen 20

5.2.4. Reiter wechseln 21

5.2.5. Werte eingeben 21

5.2.6. Werte speichern 22

6 Produkt verwenden 23

6.1. Einstellungen vornehmen 23

6.2. Messanzeige einstellen 24

6.2.1. Berechnete Messgrößen 25

6.3. Favoritenreiter 26

6.4. Fühlermenü 27

6.5. Explorer-Menü 28

6.6. Messungen & Messprogramme 32

6.6.1. Messwerte halten („einfrieren“) 32

6.6.2. Schnellspeicherung 32

6.6.3. Messprogramm 33

6.6.4. RLT-Netzmessung 35

6.6.5. Turbulenzgradmessung 39

6.6.6. Staurohr-Messung 40

6.6.7. Messung mit dem Trichter 41

6.6.8. Druck-Messung 42

6.6.9. Volumenstrombestimmung mittels Differenzdruck und k-Faktor 43

6.6.10. CO_2-Messung 45

6.6.11. WBGT-Messung 45
6.6.12. PMV / PPD-Messung 47
6.6.13. Messwerte speichern 51
6.6.14. Messwerte drucken 53
6.6.15. Messwerte grafisch anzeigen 54
6.6.16. Messwerte übertragen 55

7 Produkt instand halten 56
7.1. Gerät reinigen 56
7.1.1. Akkupflege 56
7.1.2. Feuchteabgleich durchführen 56
7.1.3. Firmwareupdate durchführen 57

8 Tipps und Hilfe 59
8.1. Fragen und Antworten 59
8.2. Zubehör und Ersatzteile 60

2 Sicherheit und Umwelt

2.1. Zu diesem Dokument

Symbole und Schreibkonventionen

Darstellung	Erklärung
	Warnhinweis, Gefahrenstufe entsprechend des Signalworts: **Warnung!** Schwere Körperverletzungen sind möglich. **Vorsicht!** Leichte Körperverletzungen oder Sachschäden sind möglich. > Treffen Sie die angegebenen Vorsichtsmaßnahmen.
	Hinweis: Grundlegende oder weiterführende Informationen.
1. ... 2. ...	Handlung: mehrere Schritte, die Reihenfolge muss eingehalten werden.
> ...	Handlung: ein Schritt bzw. optionaler Schritt.
- ...	Resultat einer Handlung.
Menü	Elemente des Gerätes, des Gerätedisplays oder der Programmoberfläche.
[OK]	Bedientasten des Gerätes oder Schaltflächen der Programmoberfläche.
... | ...	Funktionen / Pfade innerhalb eines Menüs.
"..."	Beispieleingaben

Warnhinweise

Beachten Sie stets Informationen, die durch folgende Warnhinweise mit Warnpiktogrammen gekennzeichnet sind. Treffen Sie die angegebenen Vorsichtsmaßnahmen!

Darstellung	Erklärung
ACHTUNG	weist auf Sachverhalte hin, die zu Produktschäden führen können
VORSICHT	weist auf mögliche leichte Verletzungen hin

2.2. Sicherheit gewährleisten

> Verwenden Sie das Produkt nur sach- und bestimmungsgemäß und innerhalb der in den technischen Daten vorgegebenen Parameter. Wenden Sie keine Gewalt an.

> Auch von den zu messenden Anlagen bzw. dem Messumfeld können Gefahren ausgehen: Beachten Sie bei der Durchführung von Messungen die vor Ort gültigen Sicherheitsbestimmungen.

> Führen Sie keine Kontakt-Messungen an nicht isolierten, spannungsführenden Teilen durch.

> Lagern Sie das Produkt nicht zusammen mit Lösungsmitteln. Verwenden Sie keine Trockenmittel.

> Führen Sie nur Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an diesem Gerät durch, die in der Dokumentation beschrieben sind. Halten Sie sich dabei an die vorgegebenen Handlungsschritte. Verwenden Sie nur Original-Ersatzteile von Testo.

> Temperaturangaben auf Sonden/Fühlern beziehen sich nur auf den Messbereich der Sensorik. Setzen Sie Handgriffe und Zuleitungen keinen Temperaturen über 40°C (104°F) aus, wenn diese nicht ausdrücklich für höhere Temperaturen zugelassen sind.

> Lassen Sie Sonden und Sondenrohre nach der letzten Messung ausreichend abkühlen, um Verbrennungen an der heißen Sensorspitze oder am Sondenrohr zu vermeiden.

> Die unsachgemäße Verwendung von Akkus kann zu Zerstörungen oder Verletzungen durch Stromstöße, Feuer oder das Auslaufen chemischer Flüssigkeit führen. Beachten Sie unbedingt folgende Hinweise, um solche Gefahren zu vermeiden:

- Nur entsprechend den Anweisungen in der Bedienungsanleitung einsetzen.
- Nicht kurzschließen, auseinander nehmen oder modifizieren.
- Nicht starken Stößen, Wasser, Feuer oder Temperaturen über 60°C aussetzen.
- Nicht in der Nähe von metallischen Gegenständen lagern.

- Undichte oder beschädigte Akkus nicht verwenden. Bei Kontakt mit Akkuflüssigkeit: Betroffene Regionen gründlich mit Wasser auswaschen und gegebenenfalls einen Arzt konsultieren.
- Nur im Gerät oder in der empfohlenen Ladestation laden.
- Ladevorgang unverzüglich abbrechen, falls dieser in der angegebenen Zeit nicht abgeschlossen sein sollte.
- Bei nicht ordnungsgemäßer Funktion oder Anzeichen von Überhitzung den Akku sofort aus dem Messgerät/ der Ladestation entnehmen. Achtung: Akku kann heiß sein!

Verwendung

> Lesen Sie diese Dokumentation aufmerksam durch und machen Sie sich mit dem Produkt vertraut, bevor Sie es einsetzen. Beachten Sie besonders die Sicherheits- und Warnhinweise, um Verletzungen und Produktschäden vorzubeugen.

> Bewahren Sie diese Dokumentation griffbereit auf, um bei Bedarf nachschlagen zu können.

> Geben Sie diese Dokumentation an spätere Nutzer des Produktes weiter.

2.3. Umwelt schützen

> Entsorgen Sie defekte Akkus / leere Batterien entsprechend den gültigen gesetzlichen Bestimmungen.

> Führen Sie das Produkt nach Ende der Nutzungszeit der getrennten Sammlung für Elektro- und Elektronikgeräte zu (lokale Vorschriften beachten) oder geben Sie das Produkt an Testo zur Entsorgung zurück.

3 Leistungsbeschreibung

3.1. Verwendung

Das testo 480 ist ein Messgerät für die Messung klimarelevanter Parameter. Speziell geeignet ist das testo 480 für Behaglichkeitsmessungen zur Arbeitsplatzbeurteilung und Strömungsmessungen in und an Raumlufttechnischen Anlagen.

Es darf nur von qualifiziertem Fachpersonal eingesetzt werden.

In explosionsgefährdeten Bereichen darf das Produkt nicht eingesetzt werden!

3.2. Technische Daten

Handgerät

Eigenschaft	Werte
Messgrößen	• Temperatur (°C, °F, Differenz-°C, Differenz-°F) • Feuchte (%rF, td°C, td°F, Wetbulb °C, Wetbulb °F, g/m^3, g/ft^3, g/kg, g/lb, kJ/kg, BTU/lb, ppm, Vol%) • Strömungsgeschwindigkeit (m/s, ft/m) • Druck (Pa, hPa, mbar, kPa, bar, psi, inH_2O, inHg, mmH_2O, Torr) • CO_2 (ppm, Vol%) • Lux (Lux, footcandle)
Fühleranschlüsse	• 2x Temperatur (TE Typ K) • 1x Differenzdruck • 3x digitale Fühler (Strömung, Feuchte, Temperatur, CO_2, Lux, Absolutdruck)
Schnittstellen	• Mini-USB • Infrarot für testo Protokolldrucker • SD-Karte • Netzteilanschluss
Interne Speicherkapazität	1,8 GB (ca. 60.000.000 Messwerte)
Akkustandzeit	ca. 17 h (Handgerät ohne Fühler mit 50% Display-Helligkeit)

Eigenschaft	Werte
Messtakt	0,5 s
Betriebstemperatur	0…+40 °C
Lagertemperatur	-20…+60 °C
Abmessungen	81 mm x 235 mm x 39 mm
Gehäusematerial	ABS, TPE, PMMA
Gewicht	ca. 435 g
IP-Schutzklasse	30 (mit gesteckten Fühlern)

Integrierte Messung (bei 22 °C, ±1 Digit)

Eigenschaft	Werte
Temperatur (TE Typ K; interne Vergleichstellen-messung: Mess-bereich 0...+40°C, Genauigkeit ±0,5 °C)	Messbereich: -200,0…+1370,0 °C Genauigkeit: ±(0,3 °C + 0,1% v. Mw) Auflösung: 0,1 °C ℹ Die Genauigkeitsangaben gelten im angeglichenen, stabilen Temperaturzustand. Durch anstecken des Netzteiles, Akku-ladung bzw hinzufügen von digitalen Sonden, kann dieser vorübergehend gestört werden und es können zusätzliche Fehler auftreten.
Differenzdruck	Messbereich: -100…+100 hPa Genauigkeit[1]: 0...25 hPa: ±(0,3 Pa + 1% v. Mw) +25.001...+100 hPa: ±(0,1 hPa + 1.5% v. Mw) Auflösung: 0,001 hPa

[1] Nur bei positiven Drücken

Eigenschaft	Werte
	Die Genauigkeitsangabe gilt unmittelbar nach der Nullung des Sensors. Für Langzeitmessungen wird der Netzbetrieb mit vollständig geladenem Akku empfohlen. Temperaturkoeffizient: <0,01% FS/K typisch
Absolutdruck	Messbereich: +700…+1100 hPa Genauigkeit: ±3 hPa Auflösung: 0,1 hPa

Normen, Prüfungen, Garantie

Eigenschaft	Werte
EU-Richtlinie	2004/30/EU
Vibration	IEC 60068-2-6
Garantie	2 Jahre, Garantiebedingungen: siehe Internetseite www.testo.com/warranty

Netzteil (0554 8808) für Langzeitmessungen und Akkuladung

Eigenschaft	Werte
Ausgangsspannung	5 V/4 A

Lithium-Ionen-Akku

Eigenschaft	Werte
Ladeoption	in Gerät
Ladezeit	ca. 8 h
Standzeit	ca. 17 h (Handgerät ohne Fühler mit 50% Display-Helligkeit)
Umgebungs-temperatur	0…40 °C / 32…104 °F
Langzeitlager-temperatur	<23 °C/<73 °F

4 Produktbeschreibung

4.1. Übersicht

4.1.1. Handgerät

1 Display
2 Mini-USB-Schnittstelle (rechte Geräteseite)
3 Bedientasten und Trackpad (Navigationsfeld)
4 SD-Kartenschacht (rechte Geräteseite)

5 Magnethalterung (Rückseite)

⚠ WARNUNG

Magnetisches Feld

Kann gesundheitsgefährdend für Träger von Herzschrittmachern sein.

> Mindestabstand von 15 cm zwischen Herzschrittmacher und Gerät einhalten.

ACHTUNG

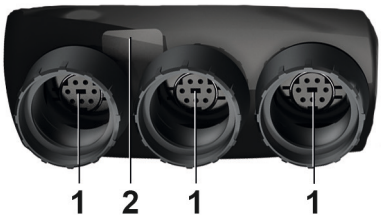
Magnetisches Feld

Beschädigung anderer Geräte!

> Sicherheitsabstand zu Produkten einhalten, die durch Magnetismus beschädigt werden können (z. B. Monitore, Computer, Kreditkarten).

4.1.2. Geräteanschlüsse und Schnittstellen

Oben



1 Fühlerbuchsen für digitale Fühler

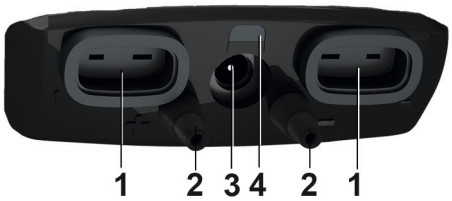
2 IR-Schnittstelle für Ausdrucke mit testo Protokolldrucker (Art.-Nr. 0554 0549)

⚠ VORSICHT

Verletzungsgefahr durch Infrarotstrahl!

> Nicht auf die Augen von Personen richten!

Unten



1 TE-Anschlüsse für Temperaturfühler Typ K
2 Anschlüsse für Differenzdruck (+/- Kennzeichnung am Gerät)
3 Netzbuchse
4 Status-LED Netzbuchse

Zustand	Erklärung
LED aus	Akku wird nicht geladen
LED ein, leuchtet	Akku wird geladen
LED ein, blinkt langsam	Akku wird nicht geladen, Geräte-/ Akkutemperatur zu hoch
LED ein, blinkt schnell	Akku wird nicht geladen, Akku defekt

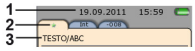
4.1.3. Bedientasten

Taste	Funktionen
[⏻]	Messgerät ein- / ausschalten
[▭]	Für die Bedienung des Trackpads werden folgende Symbole verwendet, siehe Navigieren im Menü, Seite **19**. Der Bildlauf im Display folgt der Bewegungsrichtung des Fingers auf dem Trackpad. [▮] Trackpad von oben nach unten gleichmäßig mit dem Finger überfahren: Bildlauf nach unten. Trackpad von unten nach oben gleichmäßig mit dem Finger überfahren: Bildlauf nach oben.

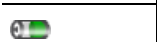
Taste	Funktionen
	[▬] Trackpad von links nach rechts gleichmäßig mit dem Finger überfahren: Bildlauf von links nach rechts. Trackpad von rechts nach links gleichmäßig mit dem Finger überfahren: Bildlauf von rechts nach links. [■] Mit dem Finger kurz auf das Trackpad tippen, um Auswahl zu bestätigen. Beim Bestätigen ist ein Klick wie bei einer Taste zu spüren.
[Esc]	zurück, Funktion abbrechen
[📄]	Hauptmenü öffnen, Einstellungen speichern
[–]	Konfigurierbare Taste für den Schnellzugriff auf eine häufig verwendete Funktion. Werkseitig ist die Taste nicht vorbelegt. Taste konfigurieren, siehe Einstellungen vornehmen, Seite **23**.
[📁]	Explorer wird geöffnet, siehe Explorer-Menü, Seite **28**.

4.1.4. Display

Statuszeile und Registerkarten



1 Statuszeile (dunkelgrauer Hintergrund):

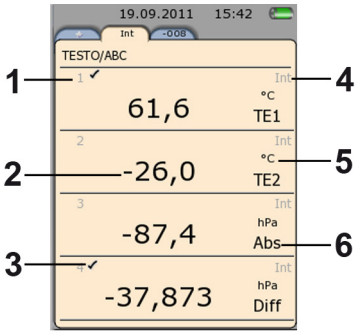
Symbol	Erklärung
	Es befindet sich keine SD-Karte im Gerät
	Ausdruck wird erstellt
	Anzeige Datum und Uhrzeit
	Akku-Betrieb Anzeige der Restkapazität des Akkus anhand Farbe und Füllungsgrad des Batteriesymbols (grün = 5-100%, rot = < 5%)
	Netzbetrieb Anzeige der Restkapazität des Akkus: siehe oben

2 Registerkarten:

Registerbeschriftung	Erklärung
(Favoritenreiter)	Der Favoritenreiter ist der eigentliche Arbeitsbereich des Messgeräts siehe Favoritenreiter, Seite **26**. Hier können Messwerte verschiedener Fühler zu einer Messung kombiniert werden, Messprogramme ausgeführt, abgespeichert und gedruckt werden.
Int	Messwerte der internen Sensoren und von angeschlossenen TE-Fühlern werden angezeigt.
-881 (Beispiel; es werden die letzten drei Ziffern der Seriennummer des Fühlers angezeigt. Die vollständige Seriennummer des Fühlers steht auf einem Etikett am Fühler.)	Je angeschlossenem Fühler wird ein zusätzlicher Reiter mit den Messwerten des Fühlers und berechneten Größen angezeigt. Die Reiter werden in der Reihenfolge angezeigt, in der sie an das Gerät angeschlossen wurden.

3 Infofeld der Registerkarten: Anzeige des gewählten Messorts / Messpunkts. Der angezeigte Messpunkt kann im Explorer ausgewählt werden, siehe Explorer-Menü, Seite **28**.

Messansicht



1 Zeilennummer
2 Messwert
3 Kennzeichnung, dass der Messwert auch im Favoritenreiter angezeigt wird.
4 Fühlerbezeichnung
5 Einheit
6 Messgröße

Die Messansicht kann für jeden Reiter individuell verändert werden, siehe Messanzeige einstellen, Seite **24**.

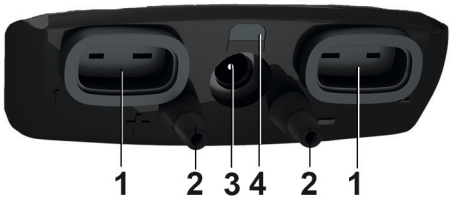
5 Erste Schritte

5.1. Inbetriebnahme

Akku-Erstaufladung

Das testo 480 wird mit einem teilgeladenen Akku ausgeliefert. Laden Sie den Akku vor der ersten Benutzung vollständig.

1. Netzteil an die Netzbuchse anschließen (**3**).



2. Netzstecker an eine Netz-Steckdose anschließen.

- Die Ladung des Akkus wird gestartet: Status-LED (**4**) leuchtet.
- Der Akku ist vollständig geladen: Status-LED (**4**) ist aus.

3. Gerät vom Netzteil trennen.

- Nach der Erstaufladung des Akkus ist das Gerät betriebsbereit.

Einschalten

1. Mit [⏻] Gerät einschalten.

- Der Startbildschirm erscheint.

Bei erstmaliger Inbetriebnahme oder nach einem Werksreset wird automatisch das Menü **Erstinbetriebnahme** geöffnet. Stellen Sie die gewünschte Menüsprache ein:

> Gewünschte Auswahlliste mit [■] aufrufen.

2. Mit [▮] Sprache wählen und mit [■] bestätigen.

- Gerätesprache wird umgestellt.

3. Mit [▮] und [▬] Datum und Uhrzeit einstellen und mit [■] bestätigen.
4. Mit [▮] Einheiten ISO/US wählen und mit [■] bestätigen.

Die Einstellung betrifft nur die gemessenen Werte und kann bei Bedarf für jeden Messwert einzeln angepasst werden.

5. [📋] → **Speichern und Beenden**.

- Die aktuellen Messwerte werden angezeigt. Das Gerät ist nun betriebsbereit.

Ausschalten

Nicht gespeicherte Messwerte gehen beim Ausschalten des Geräts verloren!

> Mit [⏻] Gerät ausschalten.

Sonden / Fühler anschließen

Sonden/Fühler werden automatisch vom Gerät erkannt.

Achten Sie auf festen Sitz, wenden Sie keine Gewalt an!

> Anschlussstecker des Fühlers in die passende Fühlerbuchse stecken:
  - Geräteunterseite: Thermoelement-Fühler (Typ K)
  - Geräteoberseite: Digitale Fühler

Digitale Fühler sind durch die Push-Pull-Steckverbindungen davor geschützt, ungewollt vom Gerät getrennt zu werden.

> Druckschläuche an **+** und **-** anschließen.

Vorsicht! Verletzungsgefahr durch Abspringen des Druckschlauchs von der Anschlussbuchse!

> Auf korrekte Verbindung achten.

Sonden / Fühler entfernen

Thermoelement-Fühler:

> Anschlussstecker aus der Buchse ziehen.

Digitale Fühler

1. Außenhülse zurückziehen, um Push-Pull-Steckverbindung zu entriegeln.
2. Anschlussstecker aus der Buchse ziehen.

Netzteil anschließen

Ist das Netzteil gesteckt, wird das Gerät automatisch über das Netzteil versorgt.

Bei der Versorgung über das Netzteil kann sich das Gerät erwärmen. Dadurch kann sich die Messunsicherheit bei der TE-Messung erhöhen.

1. Gerätestecker des Netzteils (Art.-Nr. 0554 8808) in die Netzbuchse an der Unterseite des Geräts stecken.
2. Netzstecker des Netzteils in eine Netzsteckdose stecken.

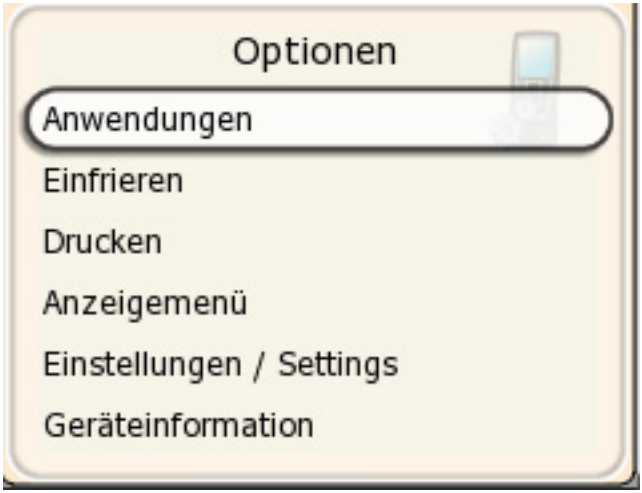
- Das Gerät wird über das Netzteil versorgt und der Akku-Ladevorgang startet automatisch.

5.2. Produkt kennenlernen

5.2.1. Navigieren im Menü

1. [ ] drücken.

- Das Menü **Optionen** wird geöffnet. Ausgewählte Funktion wird weiß hinterlegt.



2. Navigieren / Funktion wählen:
   - [▮] Trackpad von oben nach unten bewegen, um Menüpunkt anzuwählen.
   - [■] Mit dem Finger kurz auf das Trackpad tippen, um Auswahl zu bestätigen.
   - **[Esc]** drücken um Vorgang abzubrechen und in den Messmodus zu wechseln.

Kurzschreibweise

In diesem Dokument wird eine Kurzschreibweise verwendet, um Handlungsschritte (z. B. den Aufruf einer Funktion) darzustellen.

Beispiel: Funktion Min/Max aufrufen

Kurzschreibweise	[▤] →	**Anzeigemenü**	→ **Min/Max**.	
Erforderliche Handlungsschritte	1. Hauptmenü öffnen: [▤].	2. Menü **Anzeigemenü** wählen: [▮]. 3. Auswahl bestätigen: [■].	4. Menü **Min/Max** wählen: [▮]. 5. Auswahl bestätigen: [■].	

5.2.2. Funktion aufrufen

1. Funktion wählen: [▮].
- Die gewählte Funktion wird eingerahmt.
2. Auswahl bestätigen: [■].
- Die gewählte Funktion wird geöffnet.

5.2.3. Menü verlassen

> **[Esc]** drücken.

Bevor eingegebene Daten oder Messdaten verloren gehen können, erscheint immer eine Sicherheitsabfrage, die mit [■] bestätigt werden muss.

Oder

> [▤] → **Speichern und Beenden**.

5.2.4. Reiter wechseln

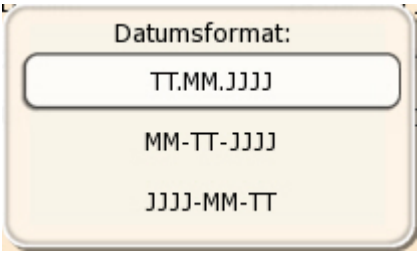
> Gewünschten Reiter auswählen: [▬].

- Gewünschter Reiter ist aktiviert, alle anderen Reiter sind grau hinterlegt.

5.2.5. Werte eingeben

Einige Funktionen erfordern das Eingeben von Werten (Zahlenwert, Einheit, Zeichen). Abhängig von der gewählten Funktion werden die Werte entweder über ein Listenfeld oder einen Eingabeeditor eingegeben.

Listenfeld



1. Zu ändernden Wert (Zahlenwert, Einheit) wählen: [▬], [▮] (abhängig von der gewählten Funktion).
2. [■] drücken.
3. Wert einstellen: [▬], [▮] (abhängig von der gewählten Funktion).
4. Eingabe bestätigen: [■].
5. Handlungsschritte 1 und 4 nach Bedarf wiederholen.
6. Eingabe speichern: [📋] → **Speichern und Beenden**.

Eingabeeditor

1. Zu ändernden Wert (Zeichen) wählen: [▬], [▮].
2. Wert übernehmen: [■].

   Optionen:

   > Zwischen Groß- / Kleinbuchstaben umschalten: ⇧ aA wählen.

   > Zwischen Zeichen und Ziffern umschalten: *123 bzw. ABC wählen.

   > Leerzeichen einfügen: ␣ wählen.

   > Zeichen vor dem Cursor löschen: ⌫ wählen.
3. Handlungsschritte 1 und 2 nach Bedarf wiederholen.
4. Eingabe speichern: ✓ wählen.

5.2.6. Werte speichern

> [📋] → **Speichern und Beenden**.

6 Produkt verwenden

6.1. Einstellungen vornehmen

1. [📋] drücken.
- Das Konfigurationsmenü wird geöffnet.
2. **Einstellungen** wählen und Parameter einstellen:

Darstellung	Erklärung
Display Helligkeit	Die Helligkeit des Displays kann den Umgebungsbedingungen angepasst werden.
Trackpad	Die Reaktions-Geschwindigkeit des Trackpads kann eingestellt werden
Kurzwahltasten	Besonders häufig benötigte Funktionen können auf eine der beiden Funktionstasten **[–]** gelegt werden.
Energieverwaltung	Die Zeitspanne, nach der sich das Gerät bzw. die Displaybeleuchtung automatisch ausschaltet, um den Akku zu schonen, kann eingestellt werden.
Datum/Uhrzeit	Es können verschiedene Anzeigen ausgewählt werden.
Passwort	Bei aktiviertem Passwortschutz können alle diese Funktionen nur durch Eingabe des Passworts ausgeführt werden: • Werksreset Gerät • Fühler-Reset • Firmware-Update • Passwort ändern / deaktivieren • Fühlername ℹ Wenn das Passwort vergessen wurde, kann es nur durch den Testo Service zurückgesetzt werden Werksseitig ist kein Passwortschutz voreingestellt.

Darstellung	Erklärung
Einheiten	Es kann zwischen ISO und US-Einheiten gewechselt werden. Die Einstellung bezieht sich nur auf die Einheit der gemessenen Größen, nicht auf die berechneten Größen.
Normdaten	Temperatur- und Absolutdruckwert für die interne Berechnung des Normvolumenstroms können verändert werden. Werksseitig eingestellt: 25 °C, 1013,25 hPa
Druck-einstellungen	Auswahl der zusätzlichen Informationen, die auf einem Messwertausdruck vorhanden sein sollen.
Language (Sprache)	Die Gerätesprache wird eingestellt. Wählen Sie eine Sprache, die Sie gut verstehen können.
Werksreset	Das Gerät wird auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt: • Einstellungen • Kalibrierdaten • Passwort deaktiviert • Favoritenreiter leer > Nach dem Werksreset mit **[⏻]** Gerät ausschalten und wieder einschalten.

3. **[▤]→ Speichern und Beenden**.
- Gerät wechselt in die Messansicht.

6.2. Messanzeige einstellen

Die Messanzeige kann für jeden Fühlerreiter individuell eingestellt werden. Diese Einstellungen werden im Fühler gespeichert und gelten auch beim nächsten Anschluss des Fühlers.

✓ Reiter, für den die Messanzeige geändert werden soll, ist ausgewählt.

1. **[▤]** drücken.
- Das Konfigurationsmenü wird geöffnet.
2. **Anzeigemenü** wählen und Parameter einstellen:

Einstellbare Parameter

Darstellung	Erklärung
Min/max	Bei aktivierter Funktion ✓ erscheinen in jeder Zeile: Durchschnittswert, min-Wert und max-Wert. Zum deaktivieren: Funktion erneut auswählen.
Messwertanzeige	In der Messwertanzeige können die einzelnen Zeilen geändert werden: • Messgrößen und Einheiten ändern: Zeile auswählen [▣] siehe Berechnete Messgrößen, Seite **25**. • Zeilen verschieben / löschen / hinzufügen [📋]. • Zeilen in Favoriten-Reiter übernehmen [📋]. Zeilen, die im Favoritenreiter angezeigt werden, sind durch ein Häkchen gekennzeichnet.
Anzahl der Zeilen	Auswahl, wie viele Zeilen gleichzeitig im Display dargestellt werden sollen. Falls nicht alle Zeilen gleichzeitig dargestellt werden können, erscheint an der rechten Seite ein Scrollbalken. Mit [▮] können die restlichen Zeilen angezeigt werden.

- Gerät wechselt in die ausgewählte Messansicht.

6.2.1. Berechnete Messgrößen

Folgende berechnete Messgrößen können zusätzlich –je nach angeschlossenen Fühlern– zu den gemessenen Messgrößen in die Messwertanzeige aufgenommen werden.

Betriebsvolumenstrom

Berechneter Wert aus gemessener Luftgeschwindigkeit multipliziert mit dem Querschnitt bei den in der Applikation herrschenden Bedingungen (z.B. 56°C, 920 hPa).

Normvolumenstrom

Berechneter Wert aus dem Betriebsvolumenstrom und auf die unter Normdaten eingegebenen Werte (z.B. 25°C, 1013 hPa) bezogen.

Feuchtegrad (druckabhängig)

Einheit g/kg: Beschreibt wie viel Gramm Wasser pro kg trockener Luft enthalten sind. Es wird zur Berechnung der unter Normdaten eingegebene Absolutdruck verwendet.

Wassergehalt

Drückt den Volumenanteil des Wasserdampfes im gemessenen Gas aus. Einheit ist dimensionslos (ppm oder %).

Taupunkt

Temperatur, bei der im gemessenen Gas der Wasserdampf kondensiert.

Psychrometertemperatur (druckabhängig)

Feuchtkugeltemperatur (englisch Wet bulb) eines Psychrometers. Es wird zur Berechnung der unter Normdaten eingegebene Absolutdruck verwendet

Enthalpie

Wärmeinhalt des gemessenen Gases. Einheit kJ/kg bzw. BTU/lb.

Absolutfeuchte

Beschreibt wie viel Gramm Wasser in einem Kubikmeter des aktuell gemessenen Gases enthalten sind. Einheit g/m³.

6.3. Favoritenreiter

Der Favoritenreiter ist der eigentliche Arbeitsbereich des Messgeräts. Hier können Messwerte verschiedener Fühler zu einer Messung kombiniert werden, Messprogramme ausgeführt, abgespeichert und gedruckt werden.

Nur die Messwerte, die im Favoritenreiter angezeigt werden, werden im Messprotokoll gespeichert.

Beim ersten Anschließen eines Fühlers werden alle messbaren Messgrößen in den Favoritenreiter übernommen. Berechnete Messgrößen müssen manuell im Favoritenreiter eingefügt werden.

Anpassen der angezeigten Messgrößen

> **[ ] → Anzeigenmenü → Messwertanzeige**

6.4. Fühlermenü

Funktion aufrufen:

> [ ] → **Fühlermenü**.

Einstellbare Parameter

Darstellung	Erklärung
Dämpfung (Gleitender Mittelwert)	Dämpfungstyp und Dauer können individuell eingestellt werden. Dämpfung kann de-/aktiviert werden.
Info Fühler	Fühlername, Seriennummer und Fühlertyp werden angezeigt.
Fühlername	Fühlername kann geändert werden.
Info Justage	Die auf dem Fühler abgespeicherten fühlerspezifischen Justagedaten können angezeigt werden. Die digitalen Fühler ermöglichen eine direkte Messung und Signalumwandlung im Fühler. Eine Messunsicherheit, verursacht durch das Gerät, entfällt durch diese Technologie. Die Kalibrierung des Fühlers kann ohne Handgerät durchgeführt werden. Durch die Eingabe der Justage-/Kalibrierdaten über die Software EasyClimate wird eine Null-Fehler-Anzeige erzeugt.
Feuchteabgleich	Der Feuchteabgleich ist bei folgenden Fühlern möglich: • Feuchtefühler • IAQ-Sonde • Thermische Strömungssonde Bei der thermischen Strömungssonde muss vor dem Abgleich die thermische Sonde deaktiviert werden.

Darstellung	Erklärung
Fühler-Reset	Fühler wird auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt: • Messwertanzeige • Fühlername • Justagetabelle • Feuchte-Abgleich • Dämpfung

6.5. Explorer-Menü

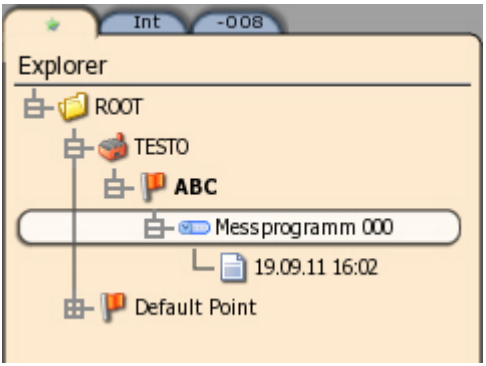
Im Explorer werden alle gespeicherten Messwerte mit den zugeordneten Daten wie Messprogramm und Kundendaten in einer festen Struktur angezeigt.

Nicht gespeicherte Messwerte gehen beim Ausschalten des Messgeräts verloren!

Exploreransicht aufrufen

> [ ] drücken.

- Explorerstruktur wird angezeigt.



Symbol	Eigenschaft
	Der Root-Ordner ist ein werksseitig erstellter Ordner, er darf nicht gelöscht, verschoben oder umbenannt werden. Der Ordner dient zur Strukturierung der Daten, hier sind alle Elemente (wie Ordner, Messorte, Messpunkte etc.) abgespeichert.
	Über die Auswahl wird der darunter liegende Baum eingeklappt.
	Über die Auswahl wird der darunter liegende Baum ausgeklappt.
	Werksseitig eingerichter Messpunkt, unter dem die Messprogramme abgespeichert werden, wenn kein spezifischer Messort angelegt wird.
	Messort, der Name und Anschrift des Kunden dokumentiert. Ein Messort kann mehrere Messpunkte haben.
	Messpunkt (z.B. Lüftungsschacht 1), der die Ortsbeschreibung mit messrelevanten Parametern wie z.B. Querschnitte dokumentiert. Ein Messpunkt kann mehrere Messprogramme haben.
	Messprogramm, in dem der Messablauf und das Start- und Stoppkriterium der Messung dokumentiert sind (z.B. zeitliche oder punktuelle Messung).
	RLT-Netzmessung (Normkonforme Luftstrom- und Volumenstrom-Messung in Raumlufttechnischen Anlagen) siehe RLT-Netzmessung, Seite **35**.
	Turbulenzgradmessung (Normkonforme Messung von Behaglichkeit) siehe Turbulenzgradmessung, Seite **39**.
	WBGT-Messung (Wet Bulb Globe Temperature) ermittelt das Klimasummenmaß nach DIN 33403, bzw. ISO 7243. Dient zur Bestimmung der maximal zulässigen Expositionszeit an Hitzearbeitsplätzen.

	PMV/PPD-Messung (Predicted Mean Vote/Predicted Percentage Dissatisfied) ermittelt die Behaglichkeit und die relative Unbehaglichkeit an Arbeitsplätzen nach Norm 7730.
	Protokoll der gespeicherten Messdaten Alle Einstellungen, die in der Explorer-struktur vor der Messung vorgenommen wurden, werden im Protokoll abgespeichert und können nachträglich nicht mehr verändert werden.

Die Explorerstruktur kann auch über die Software EasyClimate bearbeitet und wieder in das Gerät eingelesen werden.

Neuen Ordner anlegen

Ein Ordner wird immer in einem anderen Ordner angelegt.

1. (Root-)Ordner wählen, in dem der neue Ordner angelegt werden soll.
2. [ ] → **Neuer Ordner**.
3. Bezeichnung eingeben.
4. Eingabe abschließen: [ ] → **Speichern und Beenden**.

Weitere Ordner-Optionen

- [ ] → **Neuer Messort**: Neuen Messort im ausgewählten Ordner anlegen.
- [ ] → **Ordner bearbeiten**: Bezeichnung eines bestehenden Ordners ändern.
- [ ] → **Ordner löschen**: Löschen eines bestehenden Ordners, inklusive der darin angelegten Messorte.

Neuen Messort anlegen

Ein Messort wird immer in einem Ordner angelegt.

1. Ordner wählen, in dem der Messort angelegt werden soll.
2. [ ] → **Neuer Messort**.
3. Werte eingeben.
4. Eingabe abschließen: [ ] → **Speichern und Beenden**.

Weitere Messort-Optionen

> [📝] → **Neuer Messpunkt**: Neuen Messpunkt im ausgewählten Messort anlegen.

> [📝] → **Messort bearbeiten**: Änderungen an einem bestehenden Messort vornehmen.

> [📝] → **Messort löschen**: Löschen eines bestehenden Messortes, inklusive der darin angelegten Messpunkte.

Neuen Messpunkt anlegen

Ein Messpunkt wird immer unter einem Messort angelegt.

1. Messort wählen, in dem der Messpunkt angelegt werden soll.
2. [📝] → **Neuer Messpunkt**.
3. Werte eingeben.
4. Eingabe abschließen: [📝] → **Speichern und Beenden**.

Weitere Messpunkt-Optionen

> [📝] → **Messpunkt auswählen**: Messpunkt wird ausgewählt und in der Statuszeile in der Messansicht angezeigt. Protokolle werden unter dem ausgewählten Messpunkt abgespeichert.

> [📝] → **Messpunkt bearbeiten**: Änderungen an einem bestehenden Messpunkt vornehmen.

> [📝] → **Messpunkt löschen**: Löschen eines bestehenden Messpunktes inklusive der dafür abgespeicherten Messprotokolle.

> [📝] → **Neues Messprogramm**: Parameter für eine neue individuelle Messung festlegen.

> [📝] → **Neue RLT-Netzmessung**: Durchführung der RLT-Netzmessung, siehe RLT-Netzmessung, Seite **35**.

> [📝] → **Neue Turbulenzgradmessung**: Durchführung der Turbulenzgradmessung, siehe Turbulenzgradmessung, Seite **39**.

> [📝] → **Neue PMV-PPD-Messung**: Durchführung der PMV-PPD-Messung, siehe PMV / PPD-Messung, Seite **47**.

> [📝] → **Neue WBGT-Messung**: Durchführung der WBGT-Messung, siehe WBGT-Messung, Seite **45**.

Neues Messprogramm anlegen siehe Messprogramm, Seite **33**.

6.6. Messungen & Messprogramme

Allgemeine Messhinweise

- Abhängig von der Messgröße, die gemessen werden soll, müssen bestimmte Fühler am Gerät gesteckt sein.
- Einige (thermische) Fühler benötigen eine Aufheizphase, bis sie messbereit sind.

Angleichphase

- Für einige Messgrößen müssen zusätzliche Berechnungs-Parameter eingestellt werden, um korrekte Messergebnisse zu erhalten, siehe Einstellungen vornehmen, Seite **23**

6.6.1. Messwerte halten („einfrieren“)

Angezeigte Messwerte auf dem Favoriten- oder Fühlerreitern können eingefroren und ausgedruckt werden.

> [ ] →**Einfrieren**.

\- Messwert wird gehalten. Im Display wird angezeigt.

> Einfrieren auflösen: [ ] →**Einfrieren**.

Eingefrorene Messwerte können ausgedruckt werden siehe Messwerte drucken, Seite **53**.

Die Messwerte können in einem Messprotokoll abgespeichert werden.

6.6.2. Schnellspeicherung

Bei der Schnellspeicherung werden die aktuellen Messwerte gespeichert und in dem Ordner abgelegt, der für die Messung ausgewählt wurde.

Wurde kein Messpunkt ausgewählt, werden die Messprotokolle unter „Default Point“ gespeichert.

>[ ] →**Schnellspeicherung**.

\- Messwerte werden gespeichert.

6.6.3. Messprogramm

Sie können individuelle Messprogramme zusammenstellen, die der jeweiligen Messaufgabe entsprechen (z.B. zeitliche oder punktuelle Messung). Diese Messprogramme werden mit einem bestimmten Messpunkt verknüpft. Nach der Messung werden unter dem Messprogramm die entsprechenden Messprotokolle abgelegt.

Neues Messprogramm anlegen

Ein Messprogramm wird immer unter einem Messpunkt angelegt.

1. [ ] drücken.
- Explorerstruktur wird angezeigt.
2. Messpunkt wählen, für den das Messprogramm angelegt werden soll.
3. [ ] → **Neues Messprogramm**.
4. Parameter festlegen.

Parameter	Erklärung
Name	Name unter dem das Messprogramm im Explorer gespeichert wird.
Messpunkt	Messpunkt, dem das Messprogramm zugeordnet ist.
Messtyp	• zeitlich: Mittelwertbildung über bestimmte Zeitdauer • punktuell: Mittelwertbildung über einzelne aktuelle Werte, die durch [ ] oder Taste am Fühlerhandgriff zwischengespeichert werden. • zeitlich/punktuell: An jedem Punkt wird je nach eingestelltem Endkriterium (Dauer oder Anzahl Werte) ein Mittelwert gebildet. Am Ende der Messung wird ein gesamter Mittelwert gebildet.
Messrate	Zeitabstand, in dem die Messwerte aufgezeichnet werden.
Startkriterium	• Manuell: Messung wird über [ ] ausgelöst. • Datum/Zeit: Messung beginnt an eingestelltem Zeitpunkt.

Parameter	Erklärung
Endkriterium	• Manuell: Messung wird über [📄] → **Ende** beendet. • Datum/Zeit: Messung endet an eingestelltem Zeitpunkt. • Dauer: Messung endet nach Ablauf einer eingestellter Dauer. • Anzahl Werte: Messung endet nach Ablauf gemessener Werte.

Das Messprogramm gilt nur für den Favoritenreiter. Nur die Werte, die im Favoritenreiter angezeigt werden, werden im Messprotokoll gespeichert.

5. Einstellung speichern und zum Messprogramm gelangen: [📄] → **Speichern und Messung starten** auswählen.

> Falls Messung nicht sofort gestartet werden soll: [📄] → **Speichern und Beenden** auswählen.

Weitere Möglichkeit im Favoritenreiter ein Messprogramm unter dem gewählten Messpunkt anzulegen:

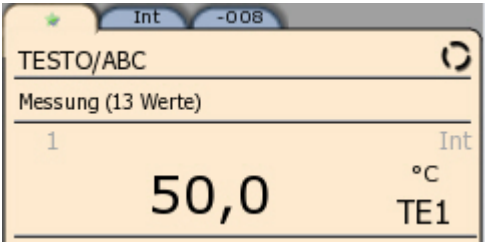
> [📄] → **Anwendungen** → **Messprogramm**.

Messprogramm starten

Bei festgelegtem Startdatum startet das Programm automatisch. Bei manuellem Start muss die Messung wie beschrieben ausgelöst werden.

1. Gewünschtes Messprogramm wählen.
2. [📄] → **Messprogramm starten**.

> Je nach gewähltem Startkriterium muss die Messung über [■] gestartet werden.



Weitere Messprogramm-Optionen

> [📋] → **Messprogramm bearbeiten**: Änderungen an einem bestehenden Messprogramm vornehmen.

> [📋] → **Messprogramm löschen**: Löschen eines bestehenden Messprogramms.

6.6.4. RLT-Netzmessung

Um Luft- und Volumenstrom in Raumlufttechnischen Anlagen zu messen, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Diese unterscheiden sich vor allem im Messbereich. Für das testo 480 gibt es drei verschiedene Strömungssonden:

- thermische Strömungssonden (inkl. Temperaturmessung und evtl. Feuchtemessung-) für niedrige Strömungsgeschwindigkeiten
- 16 mm Flügelradsonde (inkl. Temperaturmessung) für mittlere Strömungsgeschwindigkeiten
- Staurohr für Messungen in hohen Geschwindigkeiten und in stark verschmutzten Strömungen mit hohem Partikelanteil

Detaillierte Hintergrundinformationen zur RLT-Netzmessung und deren Durchführung können Sie der Testo Fibel **Klimamessung für Praktiker** entnehmen. Sie können sie kostenlos anfordern oder auf www.testo.com herunterladen.

Geeigneten Messpunkt auswählen

Wichtigste Voraussetzung für eine genaue Messung ist die Eignung des Messpunkts. Es sind Mindestabstände zu Störstellen einzuhalten:

- Zu stromaufwärts liegenden Störstellen sollte ein Abstand eingehalten werden, der mindestens dem sechsfachen hydraulischen Durchmesser Dh = 4A/U (A: Kanalquerschnitt, U: Kanalumfang) entspricht.
- Zu stromabwärtsliegenden Störstellen sollte ein Abstand eingehalten werden, der mindestens dem zweifachen hydraulischen Durchmesser Dh = 4A/U (A: Kanalquerschnitt, U: Kanalumfang) entspricht.

Messung vorbereiten

✓ 16 mm Flügelrad-Messsonde, Thermische Strömungssonde oder Staurohr ist angeschlossen.

1. Gerät einschalten.
2. Im Explorer unter gewünschtem Messort einen neuen Messpunkt anlegen.
3. Folgende Parameter einstellen:

Parameter	Werte
Temperatur, **Relative Feuchte** und **Absolutdruck**	Die Parameter müssen richtig eingegeben oder gemessen werden. Dies hat Einfluss auf die Messung mit Staurohr. Thermische Sonde hat einen internen Absolutdrucksensor. Eine Eingabe ist hier nicht notwendig.
Volumenstrom-korrekturfaktor	Muss auf 1.00 stehen (wirkt proportional auf den Volumenstrom).
Staurohrfaktor	Muss nur bei Messung mit Staurohr eingegeben werden, siehe Staurohr-Messung, Seite **40**.
Kanal-Geometrie	Profil und Abmessungen des Kanals. Mit **[▣]** Kanal-Geometrie auswählen.
Elektrische Leistung	Manueller Eingabewert, dient nur zur Protokollierung.

4. Im Explorer unter angelegtem Messpunkt neue RLT-Netzmessung anlegen, siehe Explorer-Menü, Seite **28**.

5. Folgende Einstellungen passend zum Messpunkt vornehmen:

Parameter	Werte
Messtyp	Punktuell oder Zeitlich/Punktuell Je nach Auswahl kann das Endkriterium individuell festgelegt werden.
Soll-Volumenstrom	Informationswert zum Soll-Volumenstrom. Die Einheit kann frei gewählt werden, dieser Wert erscheint im Protokoll und im Ausdruck als zusätzliche Information.
Fühler	Fühler über Seriennummer mit [■] auswählen. ℹ Wenn ein Staurohr angeschlossen ist, wird bei Auswahl **INT** der Differenzdruck gemessen.
Anordnung Messpunkte	Die Anzahl der Messpunkte hängt von dem Abstand der Störstelle und der Unregelmäßigkeiten des Profils zusammen. Weiterführende Informationen finden Sie in der Testo Fibel Klimamessung für Praktiker.
Lochlage	Mit [■] je nach Kanalzugänglichkeit frei wählen.
Randabstand	Beispielsweise Dämmung der Kanalwand kann berücksichtigt werden. Eingegebene Werte beeinflussen die Koordinaten der Messpunkte.
Unsicherheiten Kanal	Geschätzte Unsicherheit der Kanalabmessungen. Eingegebener Wert fließt in die Volumenstromberechnung ein.
Unsicherheit Dichte (Luftdichte, nur für Staurohrmessung)	Wenn alle relevanten Messgrößen (Temperatur, Relative Feuchte, Absolutdruck) gemessen werden, kann der Wert auf 0 eingestellt werden.

6. Einstellung speichern und zum Messprogramm gelangen: [📄] → **Speichern und Messung starten** auswählen.

> Falls Messung nicht sofort gestartet werden soll: [📄] → **Speichern und Beenden** auswählen.

Messung durchführen

✓ Alle Punkte unter Messung vorbereiten sind durchgeführt.

1. Den Fühler an den auf dem Display grafisch dargestellten Punkt der RLT-Netzmessung positionieren.
2. Mit [■] oder der integrierten Messtaste am Fühler den gemessenen Wert übernehmen, bzw. die zeitlich/punktuelle Messung starten.

- Gemessener Punkt wird mit einem Häkchen markiert.

- Die Position des Messpunktes wird auf dem Display automatisch zum nächsten Punkt weitergefahren und die neue erforderliche Eintauchtiefe angezeigt. Die Eintauchtiefe der Sonde kann auf der Skala des Sondenrohrs abgelesen werden.

3. Schritte 1 und 2 so oft wiederholen, bis alle Punkte gemessen wurden.

- Aus den einzelnen Geschwindigkeitsmesswerten wird die mittlere Strömungsgeschwindigkeit und daraus der Luftvolumenstrom berechnet.

Stellt man über den Querschnitt starke Strömungsgeschwindigkeitsunterschiede fest, ist die Anzahl der Messpunkte zu erhöhen.

Die Anzahl der Messpunkte ist dann ausreichend, wenn der Messwert einer jeden Fläche repräsentativ ist für seine nähere Umgebung, d. h. wenn er als echter Mittelwert für seine Teilfläche angesehen werden kann.

---

4. Vor dem Beenden der Messung, kann jeder gemessene Punkt angefahren werden. Sollte dieser Punkt neu gemessen werden → [📋]→ **Messpunkt wiederholen**.

5. RLT-Netzmessung beenden

> Sobald alle Messpunkte erfasst sind wird „Messung beendet“ angezeigt. Die komplette Messung kann wiederholt werden → [📋]→ **RLT-Messung wiederholen**.

[📋] → **Speichern und Beenden** auswählen.

- Messprotokoll ist im Explorer unter dem ausgewählten Messpunkt abgespeichert.

Das RLT-Protokoll enthält mehrere Ansichten, die über [📋] umgestellt werden können

- Ergebnis Werte: Endergebnis (Mittelwert) und Abweichung der Parameter Strömungsgeschwindkeit und Volumenstrom.
- Ergebnis Grafik: Ansicht Kanal mit den Ergebniswerten pro Messpunkt.
- Parameter RLT-Programm: für die Messung voreingestellte Parameter (z.B. Kanalgeometrie).
- Parameter Dichte: für die Berechnung der Dichte voreingestellte Werte (Temperatur, Feuchte, Absolutdruck).

6.6.5. Turbulenzgradmessung

Mit angeschlossenem Turbulenzgradfühler 0628 0143 wird die Turbulenzgradberechnung für den Strömungswert nach DIN EN 13779 ermöglicht.

Der Turbulenzgradfühler 0628 0143 hat einen internen Absolutdrucksensor über den eine automatische Kompensation erfolgt. Die Eingabe eines Absolutdruckwerts ist hier nicht notwendig.

✓ Turbulenzgradfühler 0628 0143 ist angeschlossen.

1. [▬] drücken.

- Explorerstruktur wird angezeigt.

2. Gewünschten Messpunkt auswählen.
3. [📋] → **Neue Turbulenzgradmessung**.

- Turbulenzgradberechnungsfenster wird geöffnet.

4. Messung starten: [■].

- Turbulenzgradermittlung startet, sie dauert 180 sec., kann aber auch vorzeitig beendet werden.

- Wenn Messung beendet ist: Anzeige des Turbulenzgrades in % ermittelt nach der Formel:

$$Turb = \frac{\sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(-)}}{\bar{\upsilon}} \times 100$$

und Anzeige der Zugrate nach ISO 7730.

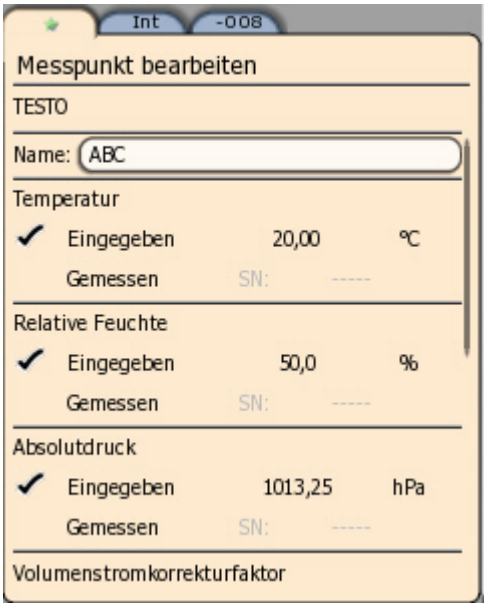
5. [📋] → **Speichern und Beenden.**

- Messprotokoll wird unter dem ausgewählten Messpunkt abgespeichert.

6.6.6. Staurohr-Messung

Zur Strömungsmessung mit einem Staurohr müssen folgende Parameter im Messpunkt eingegeben werden (manuelle Eingabe oder gemessene Werte).

- Temperatur
- Relative Feuchte
- Absolutdruck



Diese drei Parameter fließen in die Berechnung der Strömung mit ein.

Der Staurohrfaktor für Staurohre ist überwiegend gleich und muss eingegeben werden:

- Staurohre von Testo 1.00
- gerade Staurohre, Staurohrfaktor: 0.67

Für Staurohre anderer Hersteller entnehmen Sie den Staurohrfaktor der Bedienungsanleitung oder fragen Sie beim Lieferanten nach.

Für die Durchführung der Messung, siehe Messprogramm, Seite **33** oder siehe RLT-Netzmessung, Seite **35**.

6.6.7. Messung mit dem Trichter

Für die Volumenstrombestimmung an Lüftungseinrichtungen wird ein Volumenstromtrichter benötigt. Das Trichterset (Art.-Nr. 0563 4170) besteht aus einem Trichter zur Messung an Tellerventilen (200 x 200mm) und einem Trichter zur Messung an Lüftern (330 x 330mm). Die Öffnung des Trichters sollte das Gitter komplett und dicht abdecken.

1. 100 mm Flügelrad-Sonde im Handgriff des Trichters befestigen.
2. 100 mm Flügelrad-Sonde an Gerät anschließen.
3. Gerät einschalten.

Folgende Parameter müssen für die Trichtermessung im Messpunkt eingegeben werden, da das Messergebnis davon beeinflusst wird:

- Volumenstromkorrekturfaktor: Wert 1.00
- Kanalgeometrie (Abmessungen des verwendeten Trichters)

Entnehmen Sie für Trichter testovent 410/415 die Eingabegrößen der Bedienungsanleitung des Trichters bzw. den Aufkleber auf dem Trichter.

Für Trichterset testovent 417 verwenden Sie folgende Angaben (abweichend von den Angaben auf dem Trichter): Ø 8,5cm.

Für die Durchführung der Messung, siehe Messprogramm, Seite **33**.

6.6.8. Druck-Messung

Das testo 480 verfügt über einen internen Absolut- und Differenzdrucksensor. Die Druckmesswerte werden daher im Reiter **Int** angezeigt.

1. Druckschläuche für Differenzdruckmessung (**2**) an **+** und **-** anschließen.

Vorsicht! Verletzungsgefahr durch Abspringen des Druckschlauchs von der Anschlussbuchse!

> Auf korrekte Verbindung achten.

2. Mit **[⏻]** Gerät einschalten.
3. Gerät in Messposition bringen und stabilisieren.

Die Messwertanzeige ist abhängig von der Lage des Drucksensors.

4. Messwertanzeige nullen: **[☰]→ Nullen**.

- Aktueller Differenzdruckmesswert erscheint im Reiter **Int** in der eingestellten Einheit.

> Druckeinheit in Messwertanzeige ändern: **[☰]→ Anzeigemenü→ Messwertanzeige→ [■]→** Messgröße aus Liste auswählen**→ [■]→[☰]→ Speichern und Beenden**.

Bei stark schwankenden Messwerten empfiehlt sich eine Dämpfung der Messwerte. Die Dämpfung wird im Fühlermenü aktiviert siehe Fühlermenü, Seite **27**.

6.6.9. Volumenstrombestimmung mittels Differenzdruck und k-Faktor

Einstellungen verfügbar ab Firmware Version 1.10.

Das testo 480 kann über die Messung des Referenzwiderstandes und Eingabe des sogenannten k-Faktors den Volumenstrom bestimmen. Dies ist ein recht einfaches Verfahren, insbesondere bei Einstellarbeiten am Luftdurchlass, da das Messgerät bei der Einstellung angeschlossen bleiben kann und so die Änderung des Volumenstroms direkt abzulesen ist.

Dieses Verfahren zur Volumenstrombestimmung kann immer dann angewendet werden, wenn vom Bauteil-Hersteller entsprechende Spezifikationen verfügbar sind. Gemäß diesen wird an einer vom Hersteller oder Lieferanten vorgegebenen Position der Differenzdruck gemessen. Über einen bauteile-spezifischen k-Faktor wird mittels einer mathematischen Gleichung aus dem Differenzdruck der Volumenstrom bestimmt:

$$Volumenstrom = k * \sqrt{\Delta P}$$

Gleichbedeutend ist folgende Schreibweise vorhergehender Formel:

$$Volumenstrom = k \times (\Delta p)^{0,5}$$

Dabei ist:

Δp : gemessener Differenzdruck in Pa

k : Anlagenspezifischer Umrechnungsfaktor

Sofern der Hersteller den k Faktor auf Basis eines in der Einheit Pa gemessenen Differenzdrucks angibt, kann dieser ohne Umrechnung direkt ins testo 480 eingegeben werden.

Basiert der angegebene k Faktor auf einer anderen Druckeinheit, so muss dieser vor der Eingabe ins Testo 480 umgerechnet werden:

Einheit Differenzdruck k-Faktor	Umrechnungsfaktor
hPa	0,1
mbar	0,1
mm HG	0,086613

Einheit Differenzdruck k-Faktor	Umrechnungsfaktor
in HG	0,017185
mm WS	0,31933
lp.p.sq.ft.	0,14452
psi	0,012043
inches H_2O	0,063361

Messung durchführen

1. Mit [⏻] Gerät einschalten.

> Messwertanzeige so konfigurieren, dass Differenzdruck und Volumenstrom im Favoritenreiter angezeigt werden, siehe Messanzeige einstellen, Seite **24**.

2. Neuen Messpunkt anlegen: [📁] → Messort auswählen [▮] → [📋]→ **Neuer Messpunkt**.

Alternativ kann der Default-Point geändert werden.

> Parameter im Messpunkt einstellen:

Parameter	Erklärung
Temperatur, Relative Feuchte und Absolutdruck	Eingabe optional, Parameter werden für diese Berechnung nicht berücksichtigt.
Volumenstromkorrekturfaktor	Eingabe optional, Parameter wird für diese Berechnung nicht berücksichtigt
Staurohrfaktor	Eingabe optional, Parameter wird für diese Berechnung nicht berücksichtigt.
Kanal-Geometrie	Mit [▮] die Funktion k-Faktor / Volumenstrom auswählen. Den bauteile-spezifischen k-Faktor eingeben. Die Volumenstrom-Einheit auswählen, für welche der Hersteller den k-Faktor definiert hat.

Parameter	Erklärung
Elektrische Leistung	Eingabe optional, Parameter wird für diese Berechnung nicht berücksichtigt.

Optionale Eingaben werden im Protokoll aufgeführt.

3. Messpunkt aktivieren: → **Speichern und Auswählen**
4. Neues Messprogramm anlegen: → **Neues Messprogramm**

> Einstellungen vornehmen: Siehe Messprogramm, Seite **33**.

5. Einstellungen speichern: → **Speichern und Beenden**

- Im Explorer ist das neu angelegte Messprogramm markiert.

> Gerät in Messposition bringen und stabilisieren.

Die Messwertanzeige des Differenzdrucks ist abhängig von der Lage des Drucksensors. Die Messwertaneige muss genullt werden.

6. Drucksensor nullen: **[Esc]** → mit [ ] Reiter **INT** auswählen → → [ ] → **Nullen** → [ ]

> Messschläuche an die Differenzdruckanschlüsse des Gerätes und an der vom Hersteller vorgegebenen Position anschließen.

7. Messprogramm starten: [ ]→ → **Messprogramm starten** → [ ]

6.6.10. CO_2-Messung

- Die CO_2-Sonde misst den Absolutdruck. Der angezeigte CO_2-Wert ist damit automatisch auf den Absolutdruck kompensiert.
- Sensorbedingt hat der Fühler einen relativ hohen Stromverbrauch. Verwenden Sie für Dauermessungen das Netzteil als Stromversorgung.
- Um Einflüsse durch den CO_2-Gehalt der Atemluft zu vermeiden, Fühler so weit wie möglich vom Körper entfernt halten.
- Bei sprunghaften Konzentrationsänderungen benötigt der Fühler ca. 30…60 sec, um sich der Umgebung anzupassen. Leichtes Schwenken des Fühlers verkürzt die Angleichzeit.

6.6.11. WBGT-Messung

Messprogramm verfügbar ab Firmware Version 1.10.

Achten Sie darauf, dass die spezifische Geräte- und Kabeltemperaturen nicht überschritten werden. Insbesondere bei hohen Strahlungstemperaturen sollte mit Verlängerungskabeln gearbeitet werden.

Mit der WBGT-Set wird nach DIN 33403 bzw. ISO 7243 das Klimasummenmaß WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) ermittelt. Der WBGT-Index dient zur Bestimmung der maximalen zulässigen Expositionszeit an Hitzearbeitsplätzen (z.B. Stahlindustrie, Gießereien, Glasindustrie oder Hochöfen).

Zur WBGT-Berechnung müssen 3 unterschiedliche Temperaturen gemessen werden:

- Strahlungstemperatur T_g (Globethermometer)
- Umgebungstemperatur T_a
- Feuchtkugeltemperatur T_{nw} (Temperatur eines natürlich belüfteten Psychrometers)

Die Berechnung erfolgt mit folgender Formel:

$WBGT = 0,7 \times T_{nw} + 0,3 \times T_g$

$WBGTS = 0,7 \times T_{nw} + 0,2 \times T_g + 0,1 \times T_a$

Messung vorbereiten

✓ Globethermometer, Feuchtkugeltemperatur-und Lufttemperatur-Fühler sind angeschlossen und auf dem Stativ montiert.

1. Gerät einschalten.

Geeigneten Messpunkt auswählen

Die Einstellungen im Messpunkt haben keine Auswirkungen auf das Messergebnis.

Messung durchführen

✓ Alle Punkte unter Messung vorbereiten sind durchgeführt.

1. [ ] drücken.
- Explorerstruktur wird angezeigt.
2. Gewünschten Messpunkt auswählen.
3. [ ] → **Neue WBGT-Messung**.
- WBGT-Messung wird geöffnet.
4. ID-Nummern der einzelnen Fühler auswählen.
5. Messtyp und Messrate auswählen.
6. Kriterien für Start und Ende der Messung einstellen.
7. [ ] → **Speichern und Messung starten**

Während der Messung werden die Werte aus den aktuellen Messwerten berechnet.

Nach der Messung erfolgt die Berechnung anhand von Durchschnittswerten.

8. **[ ] → Speichern und Beenden**

- Messprotokoll wird unter dem ausgewählten Messpunkt abgespeichert.

6.6.12. PMV / PPD-Messung

Messprogramm verfügbar ab Firmware Version 1.05.

Die PMV / PPD-Messung ermittelt die Behaglichkeit (PMV = Predicted Mean Vote) und die relative Unbehaglichkeit (PPD = Predicted Percentage Dissatisfied) z.B. an Arbeitsplätzen und ist in der ISO 7730 beschrieben.

Die zur PMV / PPD Ermittlung notwendige mittlere Strahlungstemperatur (mean radiant temperature) wird im testo 480 aus den Messgrößen Globetemperatur, Umgebungstemperatur und Luftgeschwindigkeit berechnet. Die Formel basiert auf erzwungender Konvektion und gilt für Normkugel mit 150 mm Durchmesser.[2]

Notwendige Messwerte

- mittlere Strahlungstemperatur in °C = t_r
- Globetemperatur in °C = t_g
- Umgebungstemperatur in °C = t_a
- Luftgeschwindigkeit in $^m/_s$ = v_a

tr = [(tg+273)4+2,5*108*va0,6*(tg-ta)]1/4-273

Einzugebende Faktoren

- Bekleidung
  Bekleidung verringert die Wärmeverluste des Körpers und wird daher anhand ihres Dämmwertes klassifiziert.
  Die Dämmwirkung von Bekleidung wird in der Einheit clo oder m² K/W (1 Clo = 0,155 m² K/W) angegeben.
  Der Clo-Wert lässt sich durch Addieren der Werte der einzelnen Kleidungsstücke berechnen.
  Dämmwerte für einzelne Kleidungsstücke können Sie der ISO 7730 entnehmen.
  Alternativ kann ein Bereich ausgewählt werden.

[2] Quelle: DIN EN ISO 7726

- Aktivität
  Die Stoffwechselrate gibt die Energie an, die durch Oxidationsprozesse im menschlichen Körper freigesetzt wird, und hängt von der Muskelaktivität ab.
  Die Stoffwechselrate wird in met oder W/m^2 angegeben (1 met = 58,2 W/m² Körperoberfläche). Ein normaler Erwachsener hat eine Körperoberfläche von 1,7 m². Ein Mensch mit einer Stoffwechselrate von 1 met hat somit im Zustand thermischer Behaglichkeit einen Wärmeverlust von ca. 100 W.
  Bei der Ermittlung der Stoffwechselrate muss ein Mittelwert aus der Aktivität des betreffenden Menschen innerhalb der letzten Stunde benutzt werden. met-Werte für verschiedene Aktivitäten finden Sie auch in der ISO 7730.

Eingabeparameter Bekleidung

Parameter in clo	**Parameter in m^2K/W**	**Erklärung**
0 – 0,02		Keine Kleidung
0,03 – 0,29	0,005 – 0,045	Unterwäsche
0,30 – 0,49	0,046 – 0,077	Shorts und T-Shirt
0,50 – 0,79	0,078 – 0,122	Lange Hose und T-Shirt
0,80 – 1,29	0,123 – 0,200	Leicht Geschäftskleidung
1,30 – 1,79	0,201 – 0,277	Warme Geschäftskleidung
1,80 – 2,29	0,278 – 0,355	Jacke oder Mantel
2,30 – 2,79	0,356 – 0,432	Warme Winterkleidung
2,80 – 3,00	0,433 – 0,465	Sehr warme Winterkleidung

Eingabeparameter Tätigkeit

Parameter in met	Parameter in W/m²	Erklärung
0,1 – 0,7	6 – 45	Liegend, entspannt
0,8 – 0,9	46 – 57	Sitzend, entspannt
1,0 – 1,1	58 – 59	Sitzende Tätigkeit
1,2 – 1,5	70 – 92	Stehend
1,6 – 1,7	93 – 104	Stehende, leichte Tätigkeit
1,8 – 1,9	105 – 115	Stehende, mittelschwere Tätigkeit
2,0 – 2,3	116 – 139	Langsames Gehen
2,4 – 2,9	140 – 174	Schnelles Gehen
3,0 – 3,4	175 – 203	Anstrengende Tätigkeit
3,5 – 4,0	204 - 233	Sehr anstrengende Tätigkeit

Die einzugebenden Faktoren beziehen sich auf die ISO 7730 Anhang B und C.

Wir empfehlen folgende Fühler zu verwenden:

- Globethermometer (0602 0743)
- Feuchte-Sonde (0636 9743)
- Behaglichkeitssonde (0628 0143)
- Stativ (0554 0743)

Messung vorbereiten

✓ Globethermometer, Feuchte-Sonde und Behaglichkeitssonde sind angeschlossen und auf dem Stativ montiert.

1. Gerät einschalten.

Messung durchführen

✓ Alle Punkte unter Messung vorbereiten sind durchgeführt.

1. [ ] drücken.
- Explorerstruktur wird angezeigt.
2. Gewünschten Messpunkt auswählen.
3. [ ] → **Neue PPMV-PPD-Messung**.
- PMV-PPD-Messung wird geöffnet.

4. ID-Nummern der einzelnen Fühler auswählen.
5. Parameter und Einheit für Bekleidung und Tätigkeit angeben.
6. Messtyp und Messrate auswählen.
7. Kriterien für Start und Ende der Messung einstellen.
8. [📄] → **Speichern und Messung starten**

Während der Messung werden die Werte aus den aktuellen Messwerten berechnet.

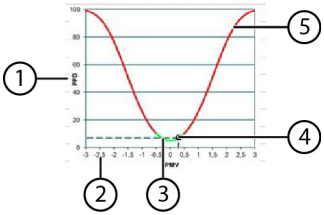
Nach der Messung erfolgt die Berechnung anhand von Durchschnittswerten.

9. [📄] → **Speichern und Beenden**

- Messprotokoll wird unter dem ausgewählten Messpunkt abgespeichert.

10. Das Messprotokoll wird angezeigt.
11. [📄] → **Grafik**

Grafische Darstellung



1 PPD-Achse, Skalierung von 0% bis 100%
2 PMV-Achse, Skalierung von -3 bis +3
3 Grüner Bereich der Kennlinie von-0,5 bis 0,5 PMV
4 Berechneter Punkt aus PPD und PMV.
5 kritischer Bereich der Kennlinie

Formel zur Darstellung

$PPD = 100-95*\exp(-0{,}03353*PMV^4 - 0{,}2179*PMV^2)$

6.6.13. Messwerte speichern

Es werden alle im Explorer angezeigten Messwertprotokolle im geräteinternen Speicher abgelegt.

Messwerte auf SD-Karte speichern

1. SD-Karte einlegen.

> Es können nur SD-Karten mit maximal 2 GB Speicherplatz verwendet werden.

2. In der Exploreransicht Root-Ordner auswählen.
3. **[ ]** → **Exportieren**.

- Im Display erscheint eine Export-Meldung.

Messwerte von SD-Karte importieren

Beim Importieren der Daten von SD-Karte werden **alle** Daten im geräteinternen Speicher überschrieben.

1. SD-Karte einlegen.

Es können nur SD-Karten mit maximal 2 GB Speicherplatz verwendet werden.

2. In der Exploreransicht Root-Ordner auswählen.
3. [📄] → **Importieren**.

- Es erscheint eine Liste mit importierbaren Daten.

4. Gewünschten Eintrag auswählen.

- Im Display erscheint eine Import-Meldung.

6.6.14. Messwerte drucken

Auswahl der zusätzlichen Informationen, die auf einem Messwertausdruck vorhanden sein sollen, siehe Einstellungen vornehmen, Seite **23**.

Aus dem Messmodus

✓ testo Drucker (0554 0549) ist eingeschaltet.

✓ Gewünschter Reiter ist ausgewählt.

1. IR-Schnittstellen testo 480 und testo Drucker ausrichten.
2. [ ] → **Drucken** wählen.

- Eingestellte Messansicht und werden angezeigt.
- Ausdruck der gerade angezeigten Messwerte wird erstellt.

Aus dem Gerätespeicher

✓ testo Drucker (0554 0549) ist eingeschaltet.

1. [ ] drücken.
2. Zum gespeicherten Messprotokoll navigieren.
3. [ ] → **Messprotokoll öffnen** auswählen.

- Messdatenansicht wird geöffnet.

4. IR-Schnittstellen testo 480 und testo Drucker ausrichten.
5. [ ] → **Drucken** wählen.

- Ausdruck wird erstellt.

Die abgespeicherten Messprotokolle können auch über die Software testo EasyClimate angezeigt werden.

6.6.15. Messwerte grafisch anzeigen

Messwerte von maximal vier Messgrößen können als farbige Grafik über einen Zeitraum von 110 Sekunden dargestellt werden. Bei längeren Zeitspannen werden die ältesten Werte gelöscht und durch die neu hinzugekommenen ersetzt. Der Grafikmodus ist ein reiner Anzeigemodus, d. h. die Messwerte können nicht gespeichert werden.

Die Auswahl der dargestellten Messgrößen richtet sich nach der Anzeigenreihenfolge im Messmodus.

- erste angezeigte Messgröße: rot
- zweite angezeigte Messgröße: grün
- dritte angezeigte Messgröße: blau
- vierte angezeigte Messgröße: violett

1. Gewünschten Reiter auswählen.

> Gegebenenfalls Reihenfolge der Messgrößen ändern, da nur die ersten vier Messgrößen angezeigt werden.

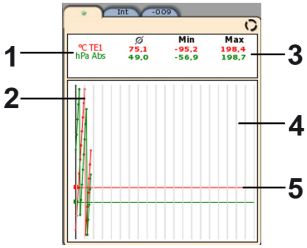
2. [📋] → **Grafikmodus**.

\- Grafikmodus ist aktiviert ☑.

> Grafikmodus verlassen: [📋] → **Grafikmodus** oder **[ESC]**.

Beim Reiterwechsel werden die Werte gelöscht, der Grafikmodus aber nicht beendet. Beim Zurückkehren auf den Reiter startet die Messung im Grafikmodus neu.

Sollen die Werte nach dem Reiterwechsel erhalten bleiben, [📋] → **Einfrieren** wählen.



1 Angezeigte Messwerte
2 grafisch dargestellter Messwert
3 Durchschnitts-, Min- und Maxwerte seit Auswahl Grafikmodus
4 Skalierungsmarkierung vertikal (5 Sekunden)
5 spezifische x-Achse der jeweiligen Messgröße in der gleichen Farbe wie der grafisch dargestellte Messwert

6.6.16. Messwerte übertragen

Zur Ansicht und Auswertung der Messergebnisse am PC benötigen Sie die Software testo EasyClimate.

1. testo 480 einschalten.
2. Gerät über ein Mini-USB-Kabel mit dem PC verbinden.

- Gerät wird vom PC als USB-Massenspeichergerät identifiziert. Das Betriebssystem ordnet dem Speicher des Geräts automatisch einen Laufwerksbuchstaben zu. Dieser wird im Windows-Explorer angezeigt.

Wenn das Gerät mit dem PC verbunden ist, sind die Bedientasten des Geräts gesperrt. Sobald die Verbindung zum PC getrennt wird, kann das Gerät wieder über die Bedientasten gesteuert werden.

3. Gerät über Software testo EasyClimate auslesen und Daten weiterbearbeiten, siehe separate Bedienungsanleitung Software testo EasyClimate.

7 Produkt instand halten

7.1. Gerät reinigen

> Reinigen Sie das Gehäuse des Geräts bei Verschmutzung mit einem feuchten Tuch.

Verwenden Sie keine scharfen Reinigungs- oder Lösungsmittel! Schwache Haushaltsreiniger oder Seifenlaugen können verwendet werden.

7.1.1. Akkupflege

> Neuen Akku vor Inbetriebnahme vollständig laden.

> Akku möglichst immer vollständig entladen und wieder laden.

> Bei niedrigen Umgebungstemperaturen nimmt die Akkuleistung ab. Dadurch wird die verfügbare Nutzungsdauer verringert.

> Akku nicht für längere Zeit im entladenen Zustand lagern. (Beste Lagerungsbedingungen bei 50-80% Ladezustand, 10-20°C Umgebungstemperatur, vor erneutem Gebrauch vollständig laden).

> Die Lebensdauer des Akkus hängt von den Lagerungs-, Betriebs- und Umgebungsbedingungen ab. Die verfügbare Nutzungsdauer des Akkus nimmt bei häufigem Gebrauch immer mehr ab. Ist die Nutzungsdauer erheblich verkürzt, sollte der Akku ausgetauscht werden.

7.1.2. Feuchteabgleich durchführen

Beim Feuchteabgleich wird die Messgröße des angeschlossenen Fühlers an den zwei Standardabgleichpunkten 11,3 % rF und 75,3 % rF an den Referenzwert angeglichen und die Abweichungen des Messwertes vom Sollwert über den gesamten Messbereich minimiert.

Als Referenzwert zur Offset-Berechnung für einen Feuchteabgleich dient das Testo Abgleichset.

Der Feuchteabgleich ist bei folgenden Fühlern möglich:

- Feuchtefühler
- IAQ-Sonde

- Thermische Strömungssonde

> Bei der thermischen Strömungssonde muss vor dem Abgleich die thermische Sonde deaktiviert werden ([📋] → **Strömungssonde ausschalten**). Erst danach kann der Fühler den Referenzbedingungen ausgesetzt werden.

✓ Gerät ist eingeschaltet und Fühler ist angeschlossen.

✓ Fühler ist bereits eine ausreichende Angleichzeit Referenzbedingungen ausgesetzt (z.B. Salztöpfchen).
- Angleichzeit Feuchtefühler mindestens 30 min
- Angleichzeit IAQ-Sonde mindestens 1 h
- Angleichzeit Thermische Strömungssonde mindestens 3 h

✓ Reiter des entsprechenden Fühlers ist aktiviert.

1. [📋] → **Fühlermenü**.
2. Verwendeten Referenzwert (11,3 %rF/75,3 %rF) auswählen.
3. [📋] → **Abgleich**.

- Es wird ein PopUp-Fenster mit der verbleibenden Abgleichzeit dargestellt.

4. [📋] → **Ende**.

- Abgleichmenü wird geschlossen.

5. Abgleich für den zweiten Abgleichpunkt durchführen.

7.1.3. Firmwareupdate durchführen

Aktualisierte Firmware kann auf das Gerät aufgespielt werden.

> Ein Firmwareupdate kann auch mit testo EasyClimate durchgeführt werden.

✓ Gerät ist eingeschaltet.

1. Unter www.testo.com/download-center die aktuelle Firmware-Datei herunterladen (Registrierung erforderlich).
2. Heruntergeladene Zip-Datei entpacken.

3. Gerät über Mini-USB-Kabel mit dem PC verbinden.

- Gerät wird vom PC als USB-Massenspeichergerät identifiziert. Das Betriebssystem ordnet dem Speicher des Geräts automatisch einen Laufwerksbuchstaben zu. Dieser wird im Windows-Explorer angezeigt.

Wenn das Gerät mit dem PC verbunden ist, sind die Bedientasten des Geräts gesperrt. Sobald die Verbindung zum PC getrennt wird, kann das Gerät wieder über die Bedientasten gesteuert werden.

4. Entpackte Firmware-Datei und Ordner **res** in Ordner **Update** kopieren.
5. Gerät von Windows abmelden (Hardware sicher entfernen).
6. USB-Kabel abziehen.
7. Gerät ausschalten.
8. Gerät einschalten.

- Firmware ist aktualisiert.

8 Tipps und Hilfe

8.1. Fragen und Antworten

Frage	Mögliche Ursachen / Lösung
blinkt	Akku ist fast leer. > Auf Netzbetrieb wechseln.
-+++- leuchtet anstatt der Messgrößenanzeige	Zulässiger Messbereich wurde überschritten. > Zulässigen Messbereich einhalten.
+---+ leuchtet anstatt der Messgrößenanzeige	Zulässiger Messbereich wurde unterschritten. > Zulässigen Messbereich einhalten.
- - - - leuchtet anstatt der Messgrößenanzeige	Sensor des Geräts ist defekt. > Kontaktieren Sie Ihren Händler oder den Testo-Kundendienst.
Daten lassen sich nicht auf SD-Karte kopieren bzw. von SD-Karte importieren.	SD-Karte ist schreibgeschützt. > Schreibschutz aufheben (kleiner Schieberegler an der SD-Karte).
Gerät reagiert nicht mehr auf Tastendruck.	Interner Fehler ist aufgetreten. 1. [⏻] >10 sec. gedrückt halten. - Gerät ist ausgeschaltet. 2. Gerät mit [⏻] einschalten.

Falls wir Ihre Frage nicht beantworten konnten, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder den Testo-Kundendienst. Kontaktdaten siehe Rückseite dieses Dokuments oder Internetseite www.testo.com/service-contact.

8.2. Zubehör und Ersatzteile

Beschreibung	Artikel-Nr.
Systemkoffer für Behaglichkeitsmessung	0516 4801
Systemkoffer für RLT-Messungen	0516 4800
Stativ zur Arbeitsplatzbewertung mit Halterungen für Handgerät und Fühler; kann auch als Fühlerverlängerung, z.B. für 100 mm Sonde verwendet werden	0554 0743
Anschlussschlauch, silikonfrei, 5 m, belastbar bis max. 700 hPa	0554 0453
Anschlussschlauch, Silikon, 5 m, belastbar bis max. 700 hPa	0554 0440
Trichterset bestehend aus Trichter für Tellerventile (Ø 200 mm) und Trichter für Lüfter (330 x 330 mm) für Zu- und Abluft	0563 4170
Testovent 410 Volumenstrom-Messtrichter, Ø 340 mm/330 x 330 mm, inkl. Tragetasche	0554 0410
Testovent 415 Volumenstrom-Messtrichter, Ø 210 mm/190 x 190 mm, inkl. Tragetasche	0554 0415
Testo Schnelldrucker mit kabelloser Infrarot-Schnittstelle, 1 Rolle Thermopapier und 4 Mignon-Batterien	0554 0549

Eine vollständige Liste aller Zubehör- und Ersatzteile finden Sie in den Produktkatalogen und -broschüren oder im Internet unter: www.testo.com

0970 4800 de 06 V01.10 de